

# Феромоны

*гр. phero - несу и hormao - возбуждаю*

**вещества, которые животное какого-либо вида выделяет в окружающую среду и которые вызывают определенные поведенческие или нейроэндокринные реакции у другого животного того же вида.**



# Феромоны

**Наиболее известны следующие феромоны:**

- **эпагоны – "феромоны любви", или половые аттрактанты;**
- **одмихнионы, "путеводные нити", указывающие дорогу к дому или к найденной добыче, они же и метки на границах индивидуальной территории;**
- **торибоны, феромоны страха и тревоги;**
- **гонофионы, феромоны, меняющие половые свойства;**
- **гамофионы, феромоны полового созревания;**
- **этофионы, феромоны поведения;**
- **лихневмоны, феромоны вкуса.**



# Половые феромоны беспозвоночных

Половые феромоны подразделяют на 2 группы:

1. Аттрактанты – вещества, способствующие сближению особей противоположного пола;
2. Афродизиаки – соединения, выделяемые особями при приближении потенциальных половых партнеров друг к другу и способствующие подготовке индивидов другого пола к копуляции.



*Bombyx mori*



шелкопряд *Bombyx mori*



голубой краб  
*Callinectes sapidus*



# Феромоны тревоги беспозвоночных

- Термиты
- Тли
- Клещи
- Муравьи
- Пчелы
- Осы



актиния  
*Anthopleura  
elegantissima*

Бетаин





# Агрегационные феромоны беспозвоночных

Для успешной атаки на дерево жукам-короедам необходимо массовое заселение, способное ослабить растение-хозяина и дать возможность потомству развиваться при пониженном стволовом давлении. В противном случае выделяющаяся смола залепляет ходы и убивает личинок.

*жук-короед*  
*Ips paraconfusus*





# Феромоны следа и феромоны метки у б/п

Муравьи распознают свой феромон следа в настолько низкой концентрации, что 1 мг следового феромона при оптимальном распределении хватило бы на «провешивание» тропы длиной 120 000 км.

Разновидностью феромонов метки являются детерrentы овипозиции (откладки яиц).



кладка капустницы



## Другие группы феромонов у б\п:

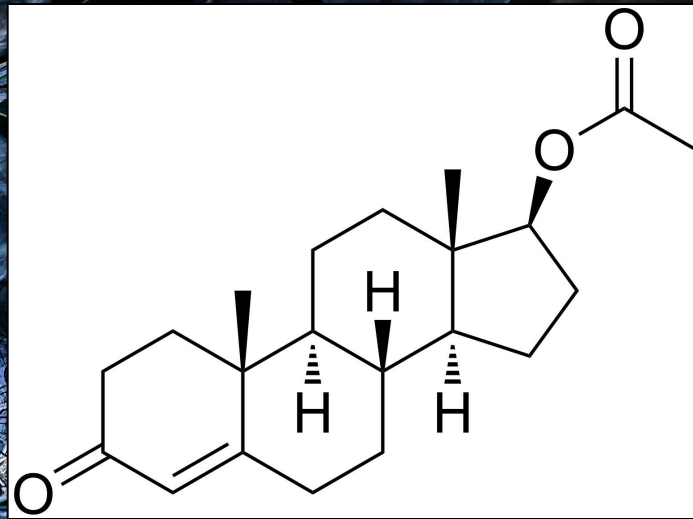
1. Феромоны, способствующие половому созреванию других особей. Выделяются половозрелыми самцами пустынной саранчи (*Schistocerca gregaria*).
2. Феромоны, индуцирующие образования покоящейся формы почвенных нематод – дауэр-личинки, которая способна переносить неблагоприятные условия среды.
3. «Вещества пропаганды». Характерны для насекомых – коменсалов, сожительствующих с муравьями и термитами (жужелицы *Paussini*, мухи из семейства *Phoridae* и др.). У них на теле имеются особые железы – эксударии, выделения которых успокаивают и привлекают хозяев гнезда, которые кормят своих квартирантов так же, как и других членов колонии.
4. Вещества, стимулирующие некрофорез. Некрофорез – вынос муравьями из гнезд разлагающихся остатков, в том числе мертвых тел своих сородичей.





# Половые феромоны позвоночных

1. Половые аттрактанты, регулирующие социосексуальное поведение организмов и стимулирующие половую активность. Эти вещества характерны для обоих полов разных систематических групп.
2. Вещества, воздействующие на половое созревание и репродуктивную активность других особей.



Тестостерон у человека





# Вещества, служащие для индивидуального опознания особей

1. Отличие особей своего вида от чужих.
2. «Клановый» запах, позволяющий стадным животным идентифицировать членов сообщества.
3. Идентификация персонально знакомых особей. Например, рыжие полевки (*Clethrionomys glareolus*) способны отличать и помнить запах мочи знакомых и незнакомых особей.
4. Аттрактанты для детенышей, привлекающие их к матери.
5. Уход за потомством. Например, химические сигналы, выделяемые мальками циклид (*Cichlidae*), вызывают «охранное» поведение родителей.





# Феромоны тревоги позвоночных

Есть сведения о наличии химических сигналов, которые передают информацию о стрессированности других особей того же вида. В экспериментах было показано, что моча стрессированных электрораздражением крыс вызывала у интактных особей такие же физиологические эффекты, какие наблюдалось у животных, находящихся в условиях стресса.





# Как позвоночные метят территорию?

Самцы трехиглой колюшки (*Gasterosteus aculeatus*) в период размножения метят собственное гнездо с помощью клейкого секрета почек, который используется при сооружении гнезда. Специфический запах секрета не только сигнализирует другим особям, что участок занят, но и помогает самим хозяевам находить его, если им случится уплыть далеко.





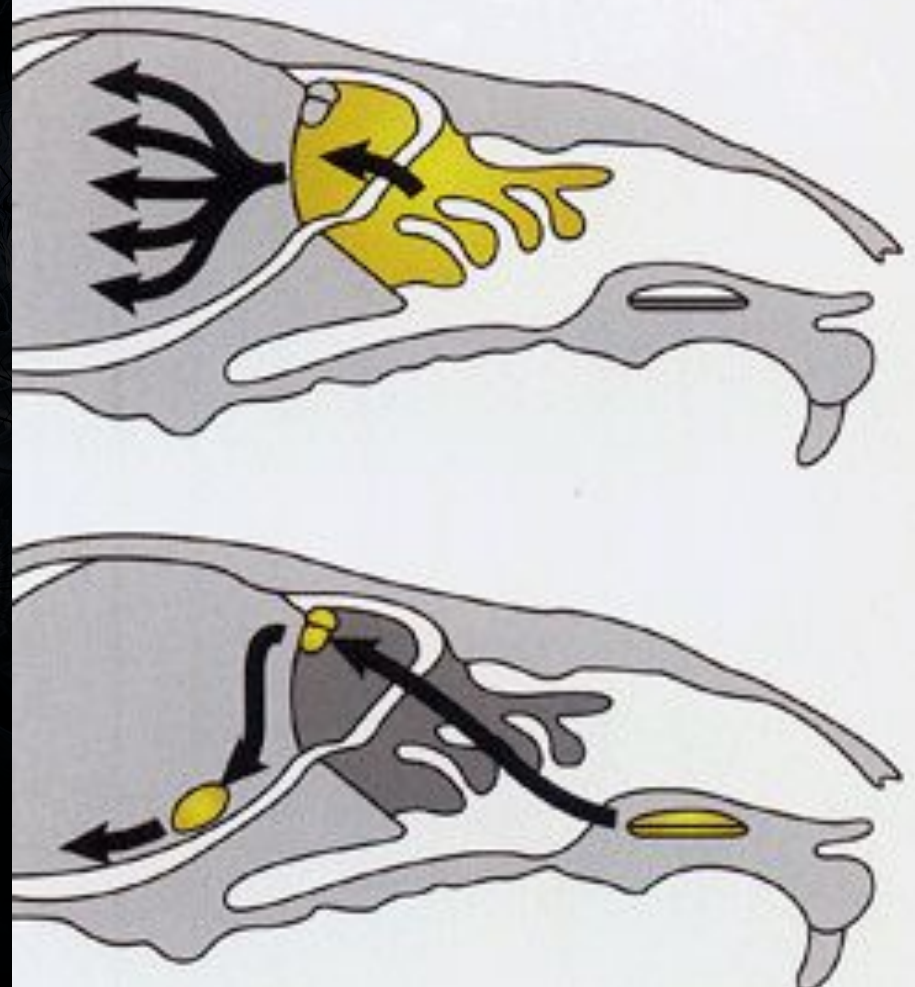
**Современная концепция дуального обоняния предусматривает существование у позвоночных основной и дополнительной обонятельных систем.**

**Первая играет в природе важную роль в восприятии запахов, связанных с питанием, поведением в системе "хищник-жертва", а также при распознавании индивидуальных запахов особей, запахов "группы" и др.**

**Вторая отвечает за восприятие биологических маркеров собственного вида - феромонов.**

### **СХЕМА ОБОНЯТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ГРЫЗУНА**

Информация о запахе феромонов от вомероназального органа (внизу) и обо всех остальных запахах (вверху) обрабатывается и поступает в разные структуры головного мозга по независимым каналам





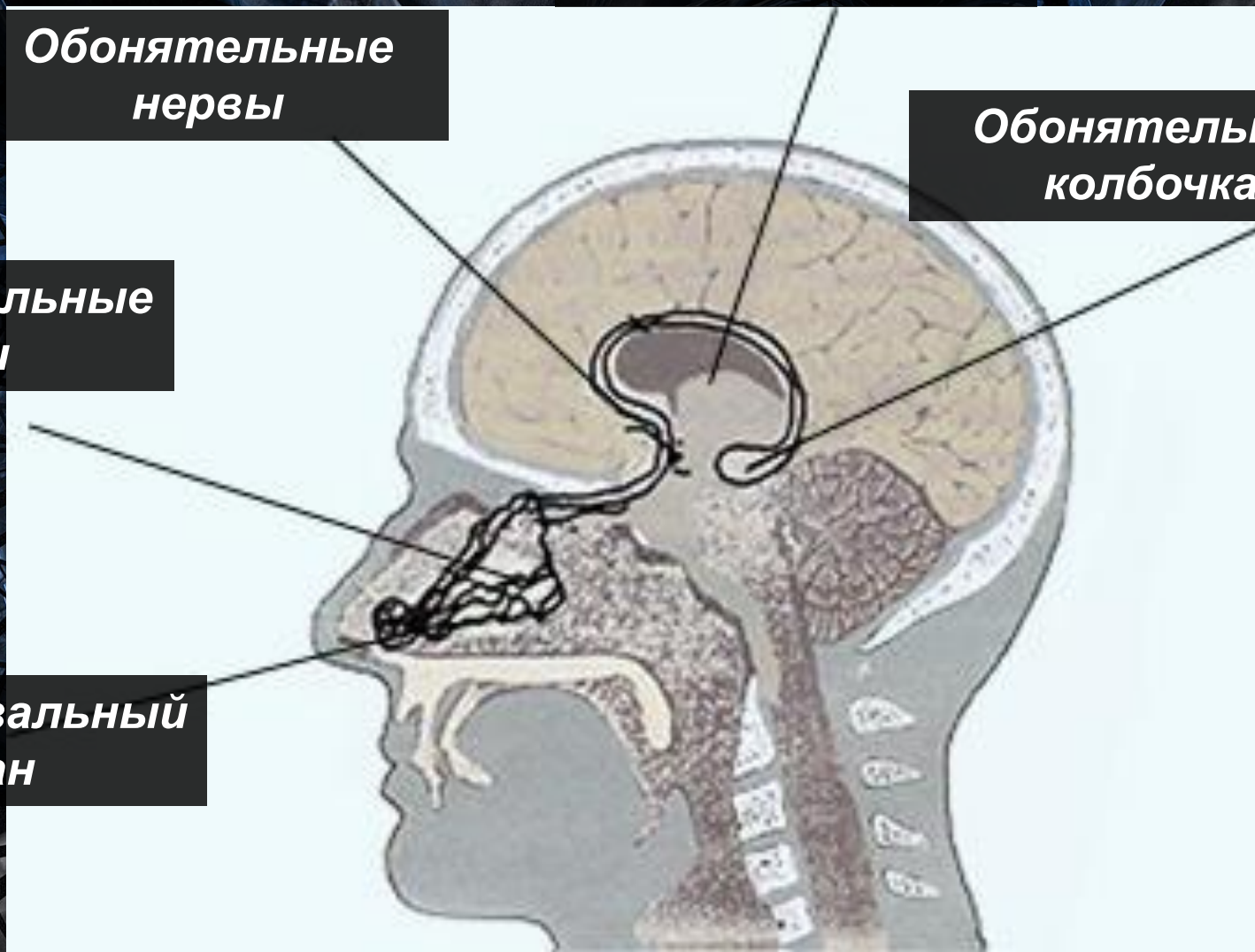
**Гипоталамус**

**Обонятельные  
нервы**

**Обонятельная  
колбочка**

**Вомероназальные  
нервы**

**Вомероназальный  
орган**





# Вомероназальный орган

Для нейронов ВО описано несколько типов рецепторов:

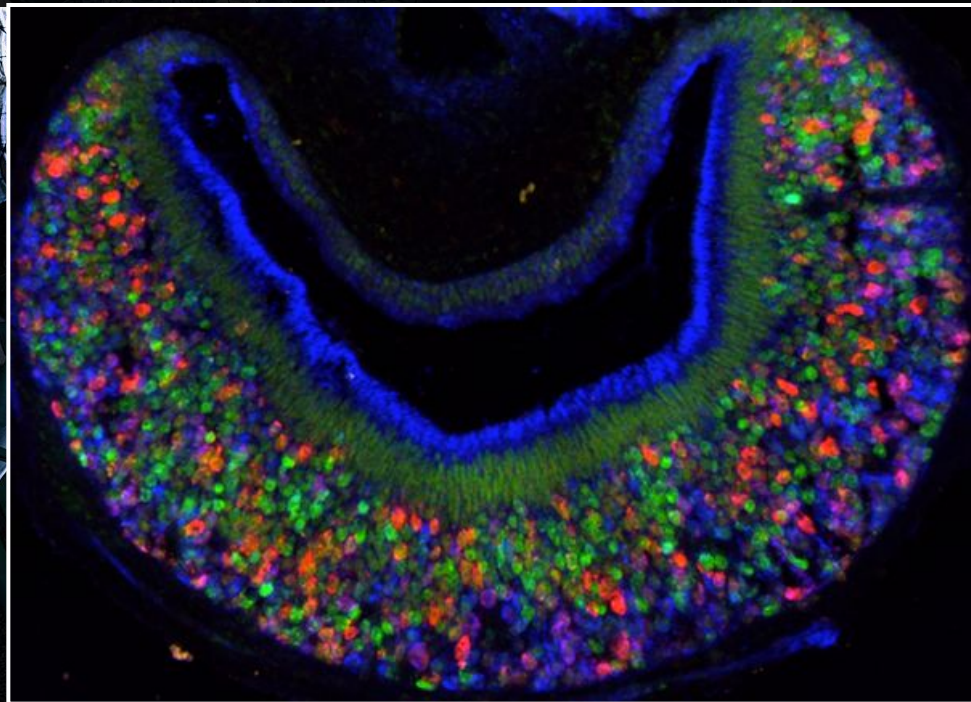
1. **V1-R.** Характерны для "короткодендритных" нейронов поверхности ВО и располагаются преимущественно в центральных областях вомероназального эпителия. Хеморецепция небольших летучих молекул-одорантов.
2. **V2-R.** На мембранах "длиннодендритных" базальных нейронов, ближе к периферии эпителия ВО. Обладают сродством к более крупным, белковым или пептидным молекулам.

Очень часто сексуальные агрессоры объясняют свое влечение к жертве неосознаваемыми порывами, которые на самом деле могут иметь феромональную природу. Это особенно важно, если учесть тот факт, что при стрессе (который, например, испытывают жертвы) интенсивность выделения феромонов усиливается.



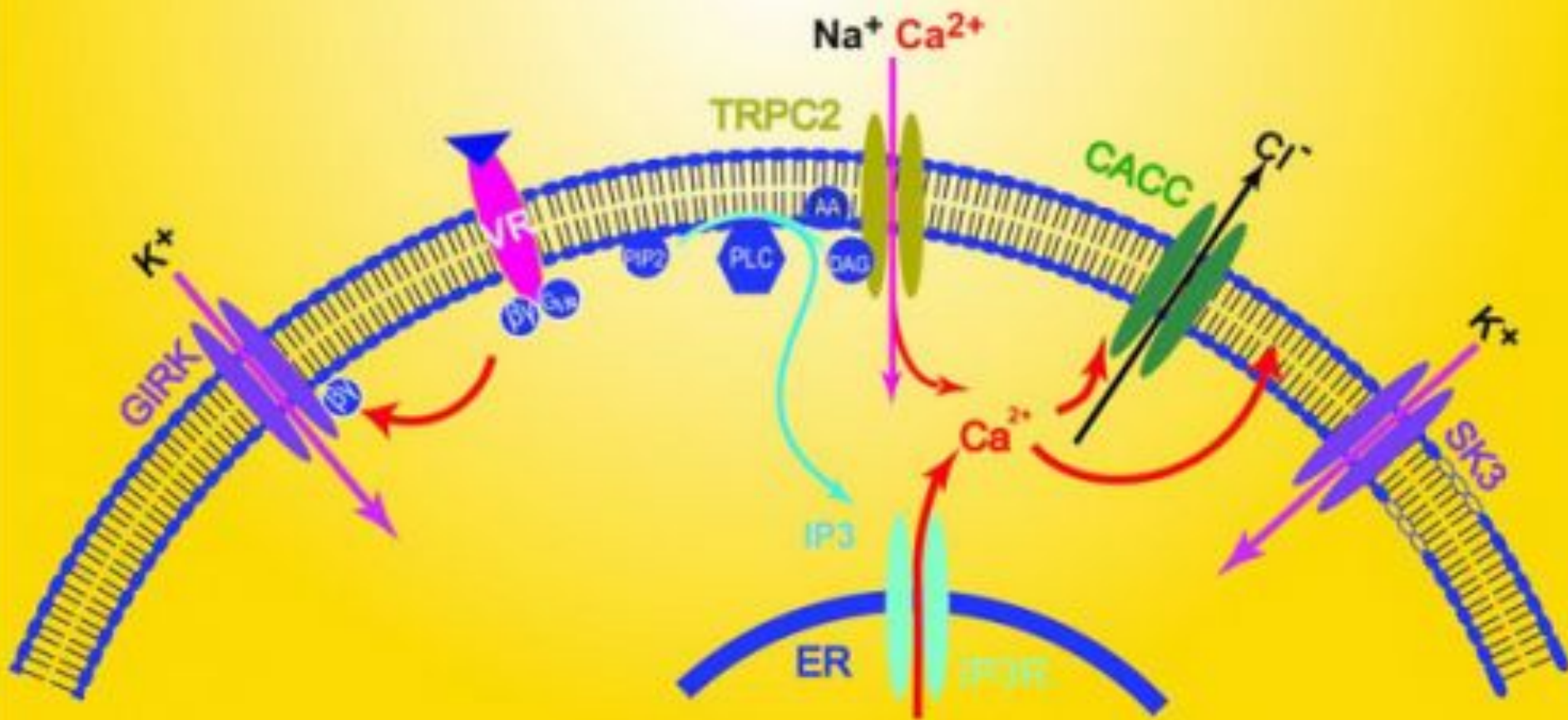
# Обонятельный вомероназальный орган и ушные рецепторы

Брачное поведение животных зависит от калия, который приводит в действие рецепторы вомероназального органа, улавливающего феромоны потенциального полового партнёра. В этом смысле вомероназальный орган похож на орган слуха, чьи рецепторы тоже работают «на калии».





# Ионные каналы в мембране клетки вомероназального органа





# Богатство физиологических функций ВО у человека

<b>Стадии развития</b>	<b>Функциональная роль ВО человека</b>
Плод (первые 5 месяцев)	Осуществление "направляющей" роли для мигрирующих из носовой полости в мозг (в преоптический гипоталамус) люлиберин-содержащих нейронов.
После рождения	Регуляция взаимоотношений с матерью. У младенца - узнавание матери. Для матери - (хемоаттракция, восприятие феромонов детеныша, усиливающих материнское поведение)
В период полового созревания	Становление паттернов полового поведения, половая идентификация, закладка сексуальности и т.д.
Во взрослый период жизни	Модуляция полового поведения и регуляция взаимоотношений с партнером, регуляция поведения во время беременности и т.д. Стимуляция ВО модулирует гормональные процессы, воздействуя на выход тестостерона, лютеинизирующего и фолликуло-стимулирующего гормонов.